

【補助事業概要の広報資料】

補助事業番号 27-176
補助事業名 平成27年度翼列間内部流れに基づく小型 hidroタービンの
高性能化補助事業
補助事業者名 徳島大学工学部 重光 亨

1 研究の概要

本事業では、世界中に存在する未利用小水力資源を有効活用するために、付帯設備が必要ない非常に小型な hidroタービンの研究開発を実施した。小型 hidroタービンは高性能化が重要である。そこで、小型 hidroタービンに二重反転形羽根車を採用した。また、一段目羽根車と二段目羽根車の翼列間の内部流れを解明し、損失を抑制する羽根車支持用スポークを考案することで、目標値である最高効率64%を実現した。さらに、広い流量範囲において高性能を実現する運転法についても検討を行い、研究開発期間において十分な研究成果を得ることができた。

2 研究の目的と背景

ピコ水力発電を普及させるためには、hidroタービンの製造コストを低減させる必要があるため、付帯設備の必要ない小型 hidroタービンを開発しなければならない。また、小型 hidroタービンは、大型の hidroタービンと比較し効率が極めて低いため、高効率化により初期投資回収効果を高めることが重要である。そこで、小型 hidroタービンのさらなる高性能化を目的に、CFD解析により二重反転形小型 hidroタービンの一段目羽根車と二段目羽根車の翼列間内部流れを解明し、翼列間において性能が低下する原因を明らかにする。また、羽根車周りの流れ場への影響を最小限に抑制する羽根車の支持形態についても調査を行う。そして、CFD解析により明らかとなった内部流れをもとに高性能化を実現する羽根車設計指針を考案する。さらに、広い流量範囲において高性能を実現する運転法についても検討を行い、年間を通して安定的に発電できる運転法を構築する。

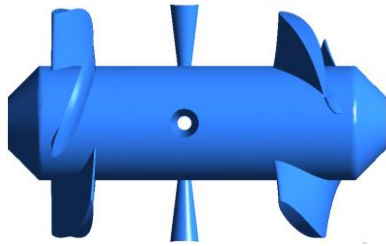
3 研究内容

翼列間内部流れに基づく小型 hidroタービンの高性能化

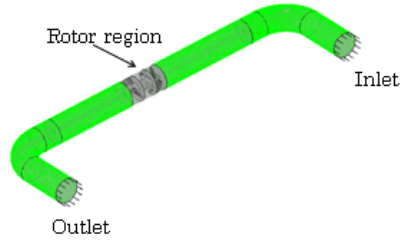
(<http://power14.me.tokushima-u.ac.jp/kikai/>)

① 翼列間における後流干渉の解明

前段羽根車、羽根車支持用スポークからの後流が翼列間流れや後段羽根車周りの流れ場にどのような影響を与えるかCFD解析を活用し、その解明を行った。



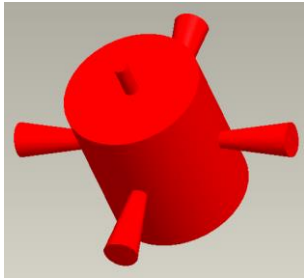
羽根車形状



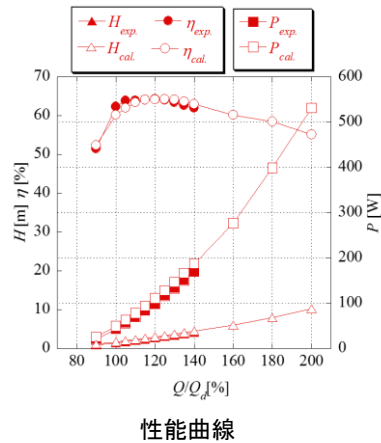
CFD 解析用モデル

② スポーク形状の好適化

翼列間内部流れに関する数値解析結果をもとに、羽根車支持用スポークの好適化を実施した。性能改善効果について性能試験装置を使用した検証実験も行った。



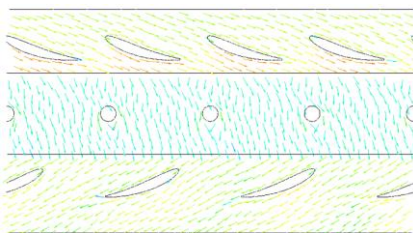
羽根車支持用新型スポーク



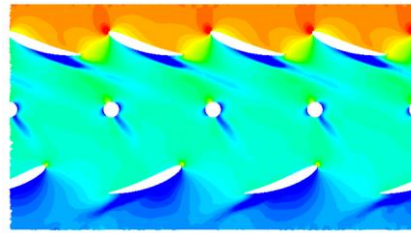
性能曲線

③ 翼列間内部流れに着目した高性能設計と安定運転指針の検討

翼列間内部流れに関する数値解析結果と性能試験設備を使用した検証実験結果をもとに高性能化において重要なパラメータの検討を実施すると共に、広流量範囲での安定運転を実現するための運転指針についても検討を行った。



翼列間における速度ベクトル



翼列間における圧力分布

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

本事業により、高性能かつコンパクトな小型 hidroタービンが実用化されれば、世界中に無数に存在するピコ水力を有効活用することができ、電力ロスのない分散型社会の実現にも貢献できるものと考えられる。また、インライン式農業用水路や簡易水道など生活環境に

近い場所に水車を設置する可能性が高まる。小型 hidroタービンは、バッテリー充電ができ、大型の水車のような既設電力網への接続が不要になるため、電気の質の低下を招くことがなく、電力ロスの低減にもつながる。一方、翼列間内部流れは水車、ポンプなどのターボ機械の高性能化に密接に関わるため、本事業により得られた研究成果活用し、産業界への展開も期待できる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

補助事業者は流体力学、流体機械、数値流体力学に関する教育、研究を実施しており、今回の研究は流体機械および数値流体力学に関連する横断的な研究テーマである。これまでに小型流体機械を中心とした流体機械の性能向上、内部流れの調査を実施しており、新エネルギー分野として位置付けられるピコ小水力発電に対する応用展開研究として、これまでの研究シーズ、成果を有効活用し、本研究を実施した。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

【発表論文】

(1) 原著論文発表 (国内論文誌 2件)

- ① 重光 亨, 田中 地洋, 竹島 康東司, 福富 純一郎, “二重反転形小型 hidroタービンの最高効率流量点における内部流れ”, ターボ機械, Vol. 43, No. 4, pp. 236-243, 2015年4月.
- ② 重光 亨, 竹島 康東司, 福富 純一郎, “二重反転形小型 hidroタービンのスポーク形状が性能と内部流れに及ぼす影響”, ターボ機械, Vol. 44, No. 2, pp. 89-97, 2016年2月.

【学会発表】

- ① 重光 亨, 竹島 康東司, 福富 純一郎, “二重反転形小型 hidroタービンのスポーク形状が性能と内部流れに及ぼす影響”, ターボ機械協会総会講演会, 2015年5月, 東京大学.
- ② Toru Shigemitsu, Yasutoshi Takeshima, Chihiro Tanaka, Junichiro Fukutomi, “Influence of Spoke Geometry on Performance and Internal Flow of Contra-Rotating Small-Sized Hydroturbine”, Proceedings of ASME-JSME-KSME Joint Fluids Engineering Conference 2015, Seoul, Korea, July 2015.
- ③ 竹島 康東司, 福富 純一郎, 重光 亨, 田中 地洋, “インライン式小型 hidroタービンの安定運転に向けた研究開発”, 日本機械学会2015年度年次大会, 2015年9月, 北海道大学.
- ④ 竹島 康東司, 福富 純一郎, 重光 亨, “小型 hidroタービンにおける前後段翼列間流れに関する研究”, 第93期 日本機械学会流体工学部門講演会, 2015年11月, 東京理科大学.

7 補助事業に係る成果物

(1) 補助事業により作成したもの

該当なし

(2) (1) 以外で当事業において作成したもの

該当なし

8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名： 徳島大学 大学院理工学研究部 機械科学コース系 流体機械研究室
(トクシマダイガクダイガクインリコウガクケンキュウブキカイカガク
コースケイリュウタイキカイケンキュウシツ)

住 所： 〒770-8506 徳島市南常三島町2-1

申 請 者： 准教授 重光 亨 (シゲミツ トオル)

担当部署： 徳島大学 大学院理工学研究部 機械科学コース系
(トクシマダイガクダイガクインリコウガクケンキュウブ
キカイカガクコースケイ)

E-mail： t-shige@tokushima-u.ac.jp

URL： <http://power14.me.tokushima-u.ac.jp/kikai/>